

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**  
**Кафедра неорганической химии**

**ЛЫЧКОВСКАЯ**  
Екатерина Валерьевна

**ПОЛУЧЕНИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ**  
**ФОСФАТА БОРА**

Дипломная работа

Научный руководитель:  
кандидат химических  
наук, доцент К. Н.  
Лапко

Допущен к защите

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.

Зав. кафедрой общей химии и методики преподавания

Академик НАН Б, профессор

А. И. Лесникович

Минск, 2015

## РЕФЕРАТ

Дипломная работа, 40 стр., 12 схем, 4 табл., 18 рис., 42 источника.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:**  $\text{BPO}_4$ , ФОСФАТ БОРА, ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА, ОБРАБОТКА МИКРОВОЛНОВЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ, РАСТВОРИМОСТЬ.

Целью работы является разработка метода синтеза и физико-химическое исследование фосфата бора.

В ходе экспериментальной работы было установлено, что фосфат бора можно получить различными методами синтеза: при комнатной температуре, при термообработке, с помощью СВЧ излучения. В работе использовали борную кислоту  $\text{H}_3\text{BO}_3$ , растворы ортофосфорной кислоты  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , оксид бора  $\text{B}_2\text{O}_3$ , дигидрофосфат аммония  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ , гидрофосфат аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ , полифосфат аммония  $(\text{NH}_4\text{PO}_3)_n$ .

Синтезированы образцы кристаллического фосфата бора и исследованы методами термического и рентгенофазового анализов. Изучены процессы фазовых превращений, полученных составов в области температур 20 – 1000 °С.

Впервые установлено образование кристаллического  $\text{BPO}_4$  при взаимодействии  $\text{B}_2\text{O}_3$  и  $\text{H}_3\text{PO}_4$  при комнатной температуре. Показана нестабильность низкотемпературной кристаллической модификации  $\text{BPO}_4$ . Изучены растворимость в воде исходного фосфата бора и продуктов его термообработки.

Изучено влияние микроволновой обработки на физико-химические характеристики полученных материалов. Установлено, что данный вид обработки позволяет получать фосфат бора при значительном сокращении энергозатрат и времени обработки образцов  $\text{BPO}_4$ .

## ABSTRACT

The diploma contains, 40 p., 12 schemas, 4 tables, 18 fig., 42 sources.

**KEY WORDS:** BPO<sub>4</sub>, boron phosphate, thermal synthesis, microwave synthesis, solubility in water.

The aim is to investigate the method for synthesis of boron phosphate and its physicochemical properties.

In the course of the experiment boron phosphate was shown to be produced by various conditions for synthesis: at room temperature, by heating and microwave radiation. We used boric acid H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, the concentrated solution of phosphoric acid, boron oxide B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ammonium dihydrogenphosphate NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, ammonium hydrogenphosphate (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, ammonium polyphosphate (NH<sub>4</sub>PO<sub>3</sub>)<sub>n</sub>.

The crystalline boron phosphate was synthesized and analyzed by X-ray and thermal analyzes. Phase transformations of resulting materials were investigated in the temperature range 20 – 1000 °C.

It has been shown for the first time that crystalline BPO<sub>4</sub> can be produced from B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> at room temperature. The instability of the low-temperature crystalline modification BPO<sub>4</sub> was demonstrated. The solubility of boron phosphate and products after heating were studied.

The effect of microwave radiation on the physicochemical characteristics of the material was studied. It was found that this type of processing allows to obtain boron phosphate with a significant reduction of energy consumption and processing time of samples BPO<sub>4</sub>.

## РЭФЕРАТ

Дыпломная праца, 40 стр., 12 схем, 4 табл., 18 мал., 42 крын.

**КЛЮЧАВЫЯ СЛОВЫ:**  $\text{BPO}_4$ , фасфат бору, тэрмічная апрацоўка, апрацоўка мікрахвалевым выпраменьваннем, растваральнасць.

Мэтай працы з'яўляецца распрацоўка метаду сінтэзу і фізіка-хімічнае даследаванне фасфата бору.

У ходзе эксперыментальнай працы было ўстаноўлена, што фасфат бору можна атрымаць рознымі метадамі сінтэзу: пры пакаёвай тэмпературы, пры тэрмаапрацоўцы, з дапамогай ЗВЧ выпраменьвання. У працы выкарыстоўвалі борную кіслату  $\text{H}_3\text{BO}_3$ , растворы ортафосфарнай кіслаты  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , аксід бора  $\text{B}_2\text{O}_3$ , дыгідрафасфат амонія  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ , гідрафасфат амонія  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ , поліфасфат амонія  $(\text{NH}_4\text{PO}_3)_n$ .

Сінтэзаваны ўзоры крышталічнага фасфату бору і даследаваны метадамі тэрмічнага і рэнтгенафазавага аналізу. Вывучаны працэсы фазавых ператварэнняў, атрыманых складаў у галіне тэмператур 20 - 1000 °С.

Упершыню ўстаноўлена утварэнне крышталічнага  $\text{BPO}_4$  пры ўзаемадзеянні  $\text{B}_2\text{O}_3$  і  $\text{H}_3\text{PO}_4$  пры пакаёвай тэмпературы. Паказана нестабільнасць нізкатэмпературнай крышталічнай мадыфікацыі  $\text{BPO}_4$ . Вывучаны растваральнасць у вадзе зыходнага фасфату бору і прадуктаў яго тэрмаапрацоўкі.

Вывучаны ўплыў мікрахвалевай апрацоўкі на фізіка-хімічныя характарыстыкі атрыманых матэрыялаў. Устаноўлена, што гэты від апрацоўкі дазваляе атрымліваць фасфат бору пры значным скарачэнні энергзатрат і часу апрацоўкі узораў  $\text{BPO}_4$ .